

51

Int. Cl.:

B 29 d, 23/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

39 a3, 23/04

BEST AVAILABLE COPY

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 357 210

Aktenzeichen: P 23 57 210.3

Anmeldetag: 16. November 1973

Offenlegungstag: 6. Juni 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

2. Dezember 1972

33

Land:

Griechenland

31

Aktenzeichen:

837787

54

Bezeichnung:

Verfahren und Anlage zum biaxialen Verstrecken eines Rohres aus verstreckbarem Kunststoff

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Petzetakis, George Aristovoulos, Athen

Vertreter gem. § 16 PatG:

Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.; Honke, M., Dr.-Ing.;  
Gesthuysen, H.D., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 4300 Essen

72

Als Erfinder benannt:

Petzetakis, Aristovoulos G. (†), Moschaton, Piräus (Griechenland)

**Andrejewski, Honke & Gesthuysen**

**Patentanwälte**

Diplom-Physiker  
Dr. Walter Andrejewski  
Diplom-Ingenieur  
Dr.-Ing. Manfred Honke  
Diplom-Ingenieur  
Hans Dieter Gesthuysen

Anwaltsakte: 40 979/Hn-

Patent- und Hilfsgebrauchsmuster-  
anmeldung des  
George A. Petzetakis  
Delyanni 103, Kifissia  
Athen / Griechenland

4300 Essen, den 14. 11. 1973  
Theaterplatz 3

2357210

BEST AVAILABLE COPY

Verfahren und Anlage zum biaxialen Verstrecken  
eines Rohres aus verstreckbarem Kunststoff

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum biaxialen Verstrecken eines Rohres aus verstreckbarem Kunststoff, insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff, wobei das Rohr als Quasiflüssigkeit im hochviskosen Zustand aus einem Spritzkopf mit Spritzkopfdorn herausgedrückt, temperiert und über einen Verstreckungsdorn aus zylindrischem Auflaufteil, konischem Aufweitungsteil und zylindrischem Abzugsteil abgezogen sowie von außen abgekühlt und dabei bis zum standfesten Rohr verfestigt wird. Die Erfindung bezieht sich fernerhin auf eine Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens. - Der Ausdruck Kunststoff umfaßt auch Gummi. Der Ausdruck Rohr umfaßt im Rahmen der Erfindung

409823/1006

auch Schläuche, die Rohre können runden oder auch nur quasirunden Querschnitt aufweisen. Quasiflüssigkeit bezeichnet den flüssigkeitsähnlichen Zustand des aus dem Spritzkopf austretenden Kunststoffes, der bereits rohrförmig vorgeformt ist, wobei jedoch dieser Formling innere und äußere Druckkräfte aufzunehmen noch nicht in der Lage ist.

Bei bekannten Maßnahmen der beschriebenen Gattung, die im Versuchsstadium geblieben sind, wird das Rohr nach einer Abkühlung, bei der es den Zustand der Quasiflüssigkeit verläßt, zunächst kalibriert, und zwar durch Außenkalibrierung, dann durch ein Temperierbad geführt, welches dem Rohr die (unterhalb Kristallit-schmelztemperatur liegende) Verstreckungstemperatur verleiht, sowie über einen Verstreckungsdorn des beschriebenen Aufbaus abgezogen, der mit Hilfe eines Seiles an dem Spritzkopfdorn aufgehängt und in beachtlichem Abstand vom Spritzkopf vor einer Rohrabzugsmaschine angeordnet ist. Die konische Aufweitung des Aufweitungsteils soll dabei den Grad der Verstreckung in Umfangsrichtung, die Differenz zwischen Extrusionsgeschwindigkeit und demgegenüber größere Abzugsgeschwindigkeit soll den Grad der axialen Verstreckung bestimmen. Das bringt zumindest dann Schwierigkeiten, wenn beachtliche Verstreckungsgrade verlangt werden. Man beobachtet häufig starke Schwankungen im Verstreckungsgrad, und zwar sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung, außerdem ist die Verstreckung nicht hinreichend definiert und auch nicht hinreichend (in Schichten) homogen. Die innere Oberfläche des Rohres nimmt häufig bei der Verstreckung durch Gleitreibung Schaden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine einfache Anlage anzugeben, mit denen auch bei beachtlichen Verstreckungsgraden sehr definierte Verstreckung sowohl in Um-

fangsrichtung als auch in axialer Richtung erreicht werden kann.

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur biaxialen Verstreckung eines Rohres aus verstreckbarem Kunststoff, wobei das Rohr als Quasiflüssigkeit im hochviskosen Zustand aus einem Spritzkopf mit Spritzkopfdorn herausgedrückt, temperiert und über einen Verstreckungsdorn aus zylindrischem Auflaufteil, konischem Aufweitungsteil und zylindrischem Abzugsteil abgezogen sowie von außen abgekühlt und dabei bis zum standfesten Rohr verfestigt wird. Die Erfindung besteht darin, daß das Rohr im Bereich des bis zum Spritzkopf gleichsam nach rückwärts verlängerten Auflaufteils auf Verstreckungstemperatur temperiert wird, daß zwischen Rohr und konischem Aufweitungsteil ein hydraulisches Gleitmittel zur Bildung einer Gleitmittelschleppströmung mitgeführt wird und daß das Rohr auf der Gleitmittelschleppströmung über den konischen Aufweitungsteil sowie den Abzugsteil geführt wird, - wobei im Bereich des Aufweitungsteils und des Abzugsteils durch radiale Kräfte ein Gleitmittelschleppkeil ausgebildet wird. Die radialen Kräfte werden durch die Aufweitung und zusätzlich durch Schrumpfspannung infolge Abkühlung erzeugt. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird das hydraulische Gleitmittel schon im Quasiflüssigkeitsbereich zwischen Rohr und Auflaufteil eingeführt. - Die Erfindung geht zunächst von der Erkenntnis aus, daß definierte Verstreckung auch bestimmte Temperaturverteilung in der zu verstreckenden Rohrwandung verlangt. Nach bevorzugter Ausführungsform wird für homogene Temperatur in der zu verstreckenden Rohrwandung gesorgt, was auf einfache Weise, beispielsweise dadurch erreichbar ist, daß die Temperierung auf Verstreckungstemperatur von innen und außen, und zwar im Bereich des verlängerten Auflaufteils, erfolgt. Die innere Temperierung geschieht, indem ein Wärmeaustauschmedium geeigneter Temperatur durch den

Auflaufteil des Verstreckungsdorns geführt wird. Die äußere Temperierung geschieht, indem das Rohr im ganzen durch ein geeignetes Bad geführt wird, wobei der Behälter für das Bad in mehrere Kammern eingeteilt sein kann, die für unterschiedliche Temperaturen eingerichtet sind. Wird das hydraulische Gleitmittel schon im Quasiflüssigkeitsbereich eingeführt, so fördert die erfindungsgemäß vorgesehene zusätzliche Gleitmittelschleppströmung des Gleitmittels zwischen Auflaufzylinder und Rohrinnenwand zusätzlich den Wärmeübergang. Gleichzeitig wird erreicht, daß sich alle Volumenelemente des zu verstreckenden Rohres mit gleicher Geschwindigkeit (ohne inneren Stoffaustausch) bewegen, was die definierte Temperaturverteilung und deren Aufrechterhaltung in dem zu verstreckenden Rohr unterstützt. Das so vorbereitete Rohr mit definierter und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung homogener Temperaturverteilung erfährt nunmehr eine Verstreckung praktisch ohne gleitende Reibung zwischen Rohrrinnenwand und Aufweitungsdorn, weil hier die Bewegung erfindungsgemäß stets auf einer Gleitmittelschleppströmung erfolgt, die sich unter dem Einfluß der radialen Kräfte als Gleitmittelschleppkeil ausbildet. Überraschenderweise nimmt das Rohr diesen Gleitmittelschleppkeil mit, wenn man dafür sorgt, daß die Aufweitung und dabei die Abkühlung nicht zu plötzlich erfolgen. Der Schleppkeil bildet im Längsschnitt gleichsam eine schiefe Ebene und ein hydraulisches Polster. Es muß verhindert werden, daß der Schleppkeil im Übergangsbereich zwischen dem zylindrischen Auflaufteil und dem konischen Aufweitungsteil gleichsam abreißt, indem sich dort die Rohrwandung von dem Verstreckungsdorn ablöst. Ein Knick zwischen zylindrischem Auflaufteil und konischem Aufweitungsteil sollte vermieden und durch einen bogenförmigen Übergang ersetzt werden. Die Schleppströmung selbst setzt sich sogar bis in den zylindrischen Abzugsteil des Verstreckungsdorns fort. Das Merkmal

409823/1006

BEST AVAILABLE COPY

" ... zur Bildung einer Gleitmittelschleppströmung ..." macht eine Aussage über die eingeführte Gleitmittelmenge. An der Einführungsstelle soll das hydraulische Gleitmittel gleichsam drucklos vorliegen. Das gilt insbesondere bei Einführung im Quasiflüssigkeitsbereich. Das hydraulische Gleitmittel wird also mitgeschleppt, nicht aber zwischen Rohr und Verstreckungsdomeingedrückt. Das schließt nicht aus, daß das Gleitmittel in die entsprechenden Zuführungskanäle mit Druck eingeführt wird, um die Reibungsverluste in den Zuführungskanälen zu überwinden. Die Wirkung des hydraulischen Gleitmittels ist im Rahmen der Erfindung in der beschriebenen Weise eine hydrodynamische aber keine hydrostatische.

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Temperierung nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung - aber nicht beschränkend - von innen und außen, und zwar im Bereich des verlängerten Auflaufteils. Der Auflaufteil ist so lang, daß diese Temperierung bis zu hinreichend definierter oder homogener Temperaturverteilung erreicht wird. Im Bereich des konischen Aufweitungsteils wird das Rohr dann praktisch nur ruhender Luft ausgesetzt. Im übrigen kann das Rohr im Bereich des Abzugsteils energisch abgekühlt werden, wodurch der Gleitmittelschleppkeil eine erhebliche Reduzierung seiner Dicke erfährt. Diese Abkühlung bewirkt eine starke Schrumpfung des Rohres. Die Schrumpfung funktioniert hier gleichsam als Stopfbuchse und verhindert, daß das verstreckte Rohr noch Gleitmittel in erheblichem Maße mitnimmt.

Die erreichten Vorteile sind zunächst darin zu sehen, daß nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Rohre aus thermoplastischem Kunststoff sehr definiert und mit genau vorgegebenen, auch sehr großen, Verstreckungsgraden biaxial verstreckt werden können. Gleichzeitig erreicht man eine sehr genaue Kalibrierung des

Innendurchmessers des durch Verstreckung aufgeweiteten Rohres, wie anhand der Figuren, die gleichzeitig eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens offenbaren, erläutert wird.

Es zeigen in schematischer Darstellung

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 2 den vergrößerten Ausschnitt A aus dem Gegenstand nach Fig. 1,
- Fig. 3 den vergrößerten Ausschnitt B aus dem Gegenstand nach Fig. 1,
- Fig. 4 die Druckverteilung des hydraulischen Gleitmittels im Gleitmittelschleppkeil, d.h. im Bereich von konischem Aufweitungsteil und Abzugsteil des Verstreckungsdorns,
- Fig. 5 die Zugspannungen eines Stabes aus thermoplastischem Kunststoff in Abhängigkeit von der Dehnung,
- Fig. 6 in weiterer Schematisierung das Oberflächenverhalten der Innenoberfläche des zu verstreckenden Rohres bei der Verstreckung und
- Fig. 7 die Geschwindigkeitsverhältnisse in einem Ausschnitt des Gleitmittelschleppkeils und gleichzeitig die durch den Gleitmittelschleppkeil aufnehmbaren Drücke.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage dient zum biaxialen Verstrecken eines Rohres 1 aus verstreckbarem Kunststoff, wobei das Rohr 1 als Quasiflüssigkeit im hochviskosen Zustand aus einem Spritzkopf 2 mit Spritzdorn 3 herausgedrückt, temperiert und über einen Verstreckungsdorn 4, 5, 6 aus zylindrischem Auflaufteil 4, konischem Aufweitungsteil 5 und zylindrischem Abzugsteil 6 abgezogen sowie von außen abgekühlt und dabei bis zum standfesten Rohr verfestigt wird. Vorgeschaltet ist dem Spritzkopf 2 eine nicht gezeichnete Kunststoffschneckenpresse. Erfindungsgemäß ist der Auflaufteil 4 an den Spritzdorn 3 angeschlossen (und damit gegenüber bekannten Ausführungsformen nach rückwärts zum Spritzkopf 2 hin beachtlich verlängert) sowie mit einer Einrichtung 7 zur Einführung eines hydraulischen Gleitmittels zwischen Rohr 1 und Verstreckungsdorn 4, 5, 6 versehen. Erfindungsgemäß ist ferner im Bereich des verlängerten Auflaufteils 4 ein den Auflaufteil 4 des Verstreckungsdornes 4, 5, 6 und damit das zu verstreckende Rohr 1 umgebende Temperierbad 8 für die Temperierung des Rohres 1 auf Verstreckungstemperatur vorgesehen, während im Bereich des Ablaufteils 6 des Verstreckungsdornes 4, 5, 6 ein Kühlbad 9 angeordnet ist. Die Einrichtung 7 zur Einführung des hydraulischen Gleitmittels besteht im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung aus einer Rille 7 mit Gleitmittelzuführungsbohrungen 10 im Spritzkopf 2, wobei diese Rille 7 in Abzugsrichtung konisch in die Oberfläche des Auflaufteiles 4 übergeht. Das Temperierbad ist in einem Temperierbehälter 8 mit mehreren Temperierkammern 11 untergebracht, wobei die Temperierkammern 11 auf unterschiedliche Temperiertemperatur einstellbar sind, indem entsprechend erwärmte Temperierflüssigkeit in diese Kammern 11 eingeführt wird. Entsprechend ist das Kühlbad im Bereich des zylindrischen Abzugsteils 6 in einem Kühlbehälter 9 untergebracht, der ebenfalls mehrere Kammern 12 aufweisen kann. Der



konische Aufweitungsteil 5 ist möglichst schwach konisch ausgeführt, um zu verhindern, daß im Übergangsbereich zwischen dem zylindrischen Auflaufteil 4 und dem konischen Aufweitungsteil 5 bei 13 die Gleitmittelschleppströmung 14 abreißt. Sein maximaler Durchmesser bestimmt den Verstreckungsgrad in Umfangsrichtung. Hier kann der Knick zwischen den beiden Teilen 4, 5 im übrigen durch einen Bogen ersetzt sein. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung besitzt der Verstreckungsdorn 4, 5, 6 insgesamt eine möglichst glatte Oberfläche. Eine Abzugsvorrichtung 15 arbeitet in diesem Übergangsbereich. Ihre Geschwindigkeit entspricht praktisch der Extrusionsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen dieser Abzugsvorrichtung 15 und der nachgeschalteten Abzugsvorrichtung 17 bestimmt den Verstreckungsgrad in axialer Richtung. Im Ergebnis erreicht man, daß das Rohr 1 im Bereich des bis zum Spritzkopf 2 nach rückwärts verlängerten Auflaufteils 4 auf Verstreckungstemperatur temperiert wird, daß im Quasiflüssigkeitsbereich bei 7 zwischen Rohr 1 und Auflaufteil 4 ein hydraulisches Gleitmittel zur Bildung einer Gleitmittelschleppströmung 14 eingeführt wird, so daß das Rohr auf der Gleitmittelschleppströmung 14 über dem Auflaufteil 4, dem konischen Aufweitungsteil 5 sowie dem Abzugsteil 6 geführt wird, - wobei im Bereich des Aufweitungsteiles 5 und des Abzugsteiles 6 unter dem Einfluß der sich ausbildenden bzw. aufgebrauchten radialen Kräfte aus Aufweitung und Abkühlung die Gleitmittelschleppströmung zu einem Gleitmittelschleppkeil 16 wird. Das zeigen die Fig. 1 bis 3. Die hydrodynamischen Verhältnisse in der Gleitmittelschleppströmung 14 bzw. im Gleitmittelschleppkeil 16 sind anhand der Fig. 4 bis 7 weiter erläutert worden.

Die Kurve 18 in Fig. 4 gibt über dem Aufweitungsteil 5 und dem Abzugsteil 6 die Drücke an, welche gegen die innere Oberfläche

des in der Verstreckung befindlichen bzw. verstreckten Rohres 1 wirken müssen, um die Spannungen zu kompensieren, die durch die Aufweitung des Rohres 1 entstehen. Dabei tritt im Bereich des Aufweitungsteils 5 eine wesentliche Abkühlung nicht ein. Im Anschluß daran erfolgt Abkühlung in dem Kühlbad 9, so daß Schrumpfspannungen hinzukommen, die aufzunehmen sind. Das läßt die Kurve 18 in diesem Bereich weiter ansteigen. Der Gleitmittelschleppkeil 16 nimmt folglich in seiner Dicke ab und entwickelt mit kleiner werdender Dicke größere hydrostatische Drücke, die die beschriebenen Kräfte kompensieren. So wird deutlich, daß die Verstreckung auf einem Gleitmittelschleppkeil 16 stattfindet und nicht mehr in unmittelbarem oder direktem Kontakt mit einem Verstreckungsdorn 4, 5, 6. In der Fig. 4 ist der kleiner werdende Spalt zwischen einerseits dem Aufweitungsteil 5 des Verstreckungsdorns 4, 5, 6 und andererseits der Rohrwandung 1 angedeutet. Die Fig. 5 deutet an, wie sich bei einem thermoplastischen Kunststoff, beispielsweise Hart-PVC, die in der Kurve 19 dargestellte Spannung mit der Dehnung ändert, wobei eine günstige Strecktemperatur von beispielsweise  $93^{\circ}\text{C}$  angenommen worden ist. Dieses Verhalten ist bei der Ermittlung der Kurve der Fig. 4 berücksichtigt worden. In der Fig. 6 ist angedeutet worden, daß die Innenseite des zu verstreckenden Rohres 1 mehr oder weniger große Unebenheiten 20 aufweist. Während der Verstreckung bauen sich diese Unebenheiten ab, so daß im Ergebnis ein Rohr 1 mit praktisch extrem glatter Innenoberfläche entsteht. Das ist ein Effekt, der zusätzlich bei der erfindungsgemäßen Verstreckung erreicht wird. - Darüber hinaus sind irgendwelche Schäden an der inneren Oberfläche ganz ausgeschlossen. Trotz des Abbaus dieser Unebenheiten 20 wird der Gleitmittelschleppkeil 16 in der schon beschriebenen Weise mitgeführt, und zwar bis zum Ende des Abzugsteils 6 des Verstreckungsdorns 4, 5, 6. Dort bewirkt extreme Abkühlung eine Schrump-

fung, die gleichsam als Stopfbuchse funktioniert. In der Schleppströmung 14, 16 stellt sich der erforderliche hydraulische Druck ein. Das ist in Fig. 7 noch einmal dargestellt worden. Man erkennt die Geschwindigkeitsprofile 21 in dieser Schleppströmung 16 und den Winkel 22, der die Keilform bestimmt. Dieser Winkel 22 kann sich auch über die Länge des Gleitmittelschleppkeils 16 verändern. Stets läßt sich, auch unter Berücksichtigung der herrschenden Temperaturen, erreichen, daß im Gleitmittelschleppkeil 16, aber auch in der Gleitmittelschleppströmung 14, der erforderliche Gegendruck über hydrodynamische Effekte entwickelt wird. Das Gleitmittel selbst soll eine Viskosität aufweisen, die kleiner ist als die Viskosität der Quasiflüssigkeit am Austritt aus dem Spritzkopf 2. Es ist dafür zu sorgen, daß das Gleitmittel die Oberfläche des Kunststoffes, aus dem das Rohr hergestellt werden soll, nicht angreift. Übliche mineralische Schmiermittel sind im allgemeinen ausreichend. Wenn die Viskosität des Gleitmittels sehr klein ist, muß der konische Aufweitungsteil 5 sehr lang gestreckt sein, darf er also nur verhältnismäßig geringe Konizität aufweisen. Wenn andererseits mit einem Gleitmittel gearbeitet wird, welches verhältnismäßig große Viskosität besitzt, so kann auch mit stärkerer Konizität im konischen Aufweitungsteil 5 gearbeitet werden. Stets erreicht man jedoch gleichzeitig die schon beschriebene Verbesserung der inneren Oberfläche im Sinne einer Glättung mit Abbau von Oberflächenrauigkeit. - Bei Beginn der Arbeiten muß das Rohr mit einer Hilfsvorrichtung, z.B. eine spreizbare Hülse, die über den Verstreckungsdorn 4, 5, 6 gezogen werden kann, erst bis zur Abzugsvorrichtung 17 geführt werden.

Im Rahmen der Erfindung liegt es, den konischen Aufweitungsteil 5 bezüglich seiner Konizität zu variieren, um dadurch unter-

schiedliche Verstreckungsgrade einzustellen. Im Rahmen der Erfindung liegt aber auch die Konizität null. Dann wird praktisch nur noch axiale Verstreckung erreicht, aber zusätzlich eine sehr genaue Innenkalibrierung. Für diese Variante der Erfindung ist kennzeichnend, daß im Quasiflüssigkeitsbereich bei 7 zwischen Rohr 1 und Auflaufteil 4 das hydraulische Gleitmittel eingeführt wird, daß dadurch und danach das Rohr 1 auf dem hydraulischen Gleitmittelschleppkeil bis zum kalibrierhaltigen Rohr 1 verfestigt wird.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1.) Verfahren zum biaxialen Verstrecken eines Rohres aus ver-  
streckbarem Kunststoff, wobei das Rohr als Quasiflüssigkeit im  
hochviskosen Zustand aus einem Spritzkopf mit Spritzkopfdorn  
herausgedrückt, temperiert und über einen Verstreckungsdorn aus  
zylindrischem Auflaufteil, konischem Aufweitungsteil und zylind-  
rischem Abzugsteil abgezogen sowie von außen abgekühlt und da-  
bei bis zum standfesten Rohr verfestigt wird, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Rohr im Bereich des  
Auflaufteils auf Verstreckungstemperatur temperiert wird, daß  
zwischen Rohr und konischem Aufweitungsteil ein hydraulisches  
Gleitmittel zur Bildung einer Gleitmittelschleppströmung mitge-  
führt wird, und daß das Rohr auf der Gleitmittelschleppströmung  
über den konischen Aufweitungsteil sowie den Abzugsteil geführt  
wird, - wobei im Bereich des Aufweitungsteils und des Abzugs-  
teils durch Einwirkung radialer Kräfte ein Gleitmittelschlepp-  
keil ausgebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das  
hydraulische Gleitmittel im Quasiflüssigkeitsbereich zwischen  
Rohr und Auflaufteil eingeführt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeich-  
net, daß das Rohr im Bereich des Auflaufteils von innen und  
außen temperiert wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr im Bereich des Aufweitungsteils von außen, z. B. durch ruhende Luft, gekühlt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr im Bereich des Abzugsteils energisch abgekühlt und dadurch der Gleitmittelschleppkeil auf eine sehr geringe Dicke reduziert wird.
6. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, bestehend aus Kunststoffschneckenpresse mit Spritzkopf und Spritzdorn sowie angeschlossenem Verstreckungsdorn mit zylindrischem Auflaufteil, konischem Aufweitungsteil und zylindrischem Abzugsteil, dadurch gekennzeichnet, daß der Auflaufteil (5) an dem Spritzdorn (3) angeschlossen und mit einer Einrichtung (7) zur Einführung eines hydraulischen Gleitmittels zwischen Rohr (1) und Verstreckungsdorn (4,5,6) versehen ist, und daß im Bereich des Auflaufteils (5) ein umgebendes Temperierbad (8) für die Temperierung des Rohres (1) auf Verstreckungstemperatur und im Bereich des Abzugsteils (6) ein Kühlbad (9) angeordnet ist.
7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einführung eines hydraulischen Gleitmittels zwischen Rohr (1) und Verstreckungsdorn (4,5,6) aus einer Rille (7) mit Gleitmittelzuführungsbohrung (10) im Spritzdorn (3) besteht und die Rille (7) konisch in die Oberfläche des Auflaufteils (4) übergeht.

8. Anlage nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperierbad in einem Temperierbehälter (8) mit mehreren Temperierkammern (11) untergebracht ist und die Temperierkammern (11) auf unterschiedliche Temperiertemperatur einstellbar sind.

9. Anlage nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlbad in einem Kühlbehälter (10) mit gegebenenfalls mehreren Kühlkammern (12) untergebracht ist.

10. Anlage nach den Ansprüchen 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich zwischen Auflaufteil (4) und konischem Aufweitungsteil (5) eine erste Abzugsvorrichtung (15) angeordnet ist und daß dem Kühlbad (10) eine zweite Abzugsvorrichtung (17) nachgeschaltet ist.

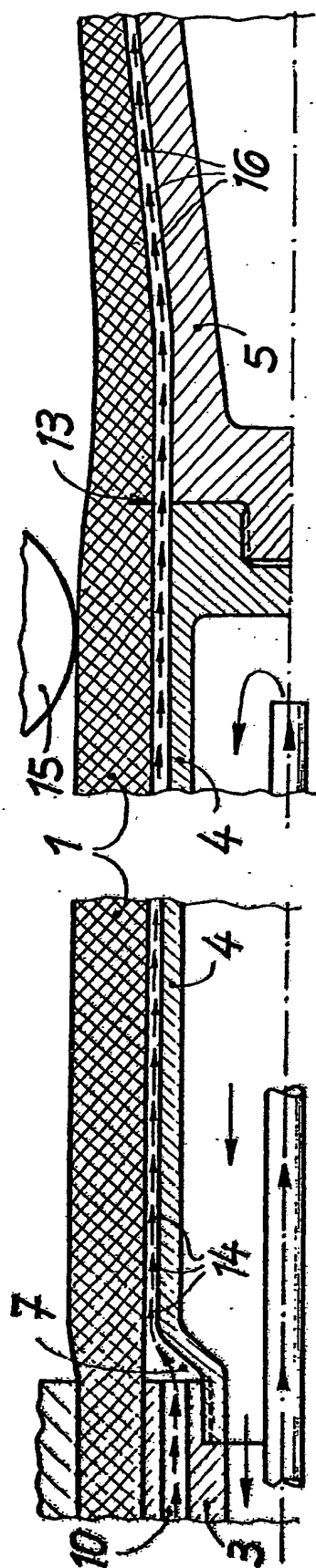
11. Anlage nach den Ansprüchen 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der konische Aufweitungsteil (5) mit geringer Konizität so lang gestreckt ausgeführt ist, daß im Übergangsbereich zwischen zylindrischem Auflaufteil (4) und konischem Aufweitungsteil (5) die Gleitmittelschleppströmung nicht abreißt.

12. Anlage nach den Ansprüchen 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstreckungsdorn (4,5,6) mit glatter Oberfläche ausgeführt ist.

Leerseite

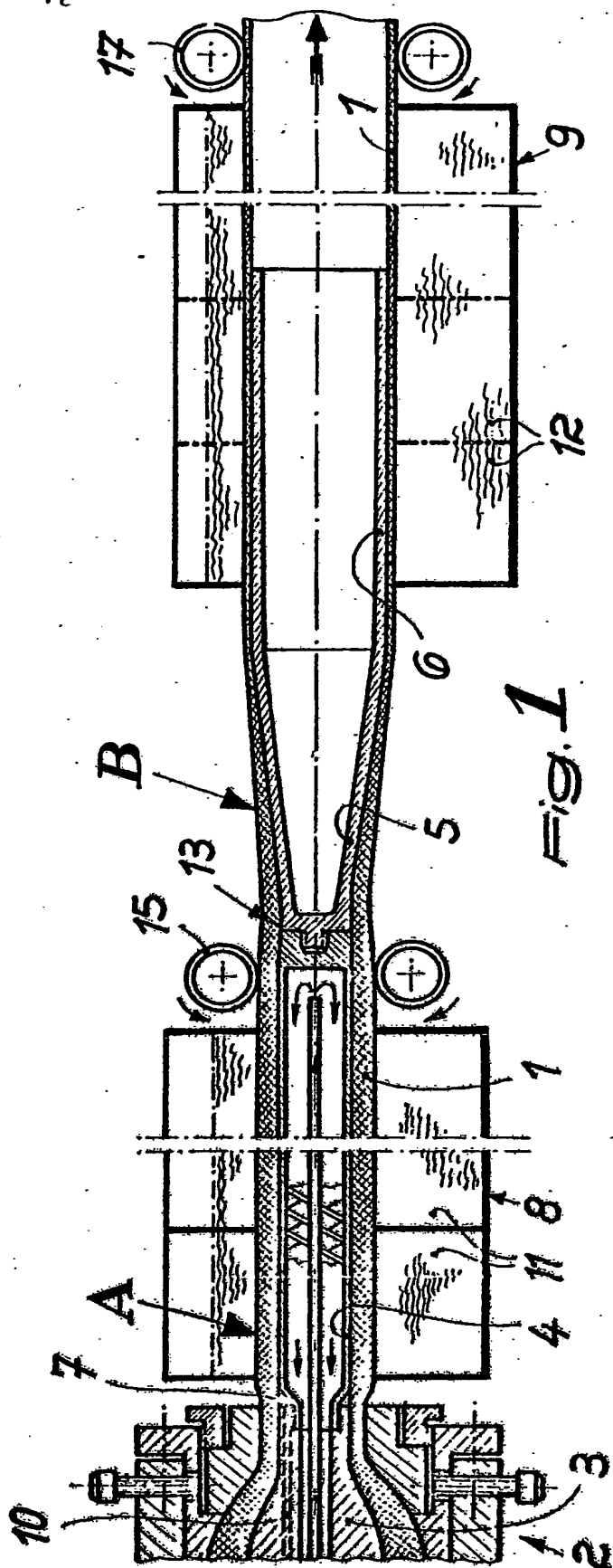


**BEST AVAILABLE COPY**



2. Dig.

310.



10.1

